Caméra suiveuse

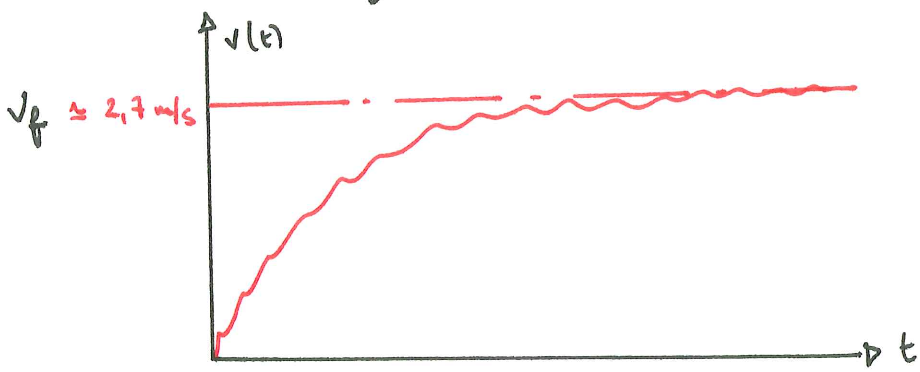
1 - On veut que $\Delta V(p) = 0$ lorsque $V(p) = V_c(p)$.

Or $\Delta V(p) = J_{co} \cdot V_c(p) - J_{ca} \cdot V(p)$

$= (J_{co} - J_{ca}) \cdot V_c(p)$ si $V(p) = V_c(p)$

$= 0$ si $\boxed{J_{co} = J_{ca}}$

2 - Je sais que $v(t) = \dfrac{1}{J_{ca}} \cdot u_e(t)$ donc :



3 - La réponse à une entrée en échelon :

- a une pente à l'origine non-nulle,
- ne présente pas de dépassement significatif,
- tend vers une valeur finie.

4 - Je sais que $\lim\limits_{t \to +\infty} v(t) = v_f = K_c \cdot u_0$

où $v_f \approx 2{,}7$ m/s et $u_0 \approx 70$ V

On a donc $\boxed{K_c = \dfrac{v_f}{u_0} \approx 3{,}8 \cdot 10^{-2} \text{ (m/s)/V}}$

5 - MÉTHODE 1 : je sais que $tr_{5\%} = 3 \cdot \tau_1$

et je relève $tr_{5\%} \approx 2{,}25$ s

donc $\tau_1 \approx 0{,}75$ s

MÉTHODE 2 : je sais que $v(\tau_2) = 0{,}63 \times v_f$

je relève directement $\tau_2 \simeq 0{,}8$ s

MÉTHODE 3 : l'intersection de la tangente à l'origine et de l'asymptote "finale" donne $\tau_3 \simeq 1{,}1$ s

Je choisis pour la suite : $\tau = \dfrac{\tau_1 + \tau_2 + \tau_3}{3}$

$$\boxed{\tau \simeq 0{,}9 \text{ s}}$$

6 - Calculons :

$$H_T(p) = \underbrace{J_{co}}_{= J_{ca}} \cdot \frac{K_p \cdot K_A \cdot \dfrac{K_c}{1+\tau \cdot p}}{1 + J_{ca} \cdot K_p \cdot K_A \cdot \dfrac{K_c}{1+\tau \cdot p}} = \frac{J_{ca} \cdot K_p \cdot K_A \cdot K_c}{1 + \tau \cdot p + J_{ca} \cdot K_p \cdot K_A \cdot K_c}$$

Donc

$$H_T(p) = \frac{\dfrac{J_{ca} \cdot K_p \cdot K_A \cdot K_c}{1 + J_{ca} \cdot K_p \cdot K_A \cdot K_c}}{1 + \dfrac{\tau}{1 + J_{ca} \cdot K_p \cdot K_A \cdot K_c} \cdot p}$$

7 - On a directement $t_{r5\%} = 3 \cdot \dfrac{\tau}{1 + J_{ca} \cdot K_p \cdot K_A \cdot K_c}$

On veut $t_{r5\%} < t_{max}$ (où $t_{max} = 0{,}5$ s) donc

$$3 \cdot \frac{\tau}{1 + J_{ca} \cdot K_p \cdot K_A \cdot K_c} < t_{max}$$

donc $3 \cdot \tau < t_{max} + J_{ca} \cdot K_p \cdot K_A \cdot K_c \cdot t_{max}$

donc $K_p > \dfrac{3 \cdot \tau - t_{max}}{J_{ca} \cdot K_A \cdot K_c \cdot t_{max}}$ AN : $K_p > 0{,}75$ sans unité

8- $$\varepsilon_S = \lim_{t \to +\infty} v_c(t) - v(t)$$

$$= \lim_{t \to +\infty} v_c(t) - \lim_{t \to +\infty} v(t)$$ et échelon d'amplitude v_{c0}

$$= v_{c0} - \underbrace{\frac{J_{ca} \cdot K_p \cdot K_A \cdot K_c}{1 + J_{ca} \cdot K_p \cdot K_A \cdot K_c}}_{\text{Gain statique de la FTBF}} \cdot v_{c0}$$

$$\varepsilon_S = \frac{1}{1 + J_{ca} \cdot K_p \cdot K_A \cdot K_c} \cdot v_{c0}$$

le cahier des charges impose $\varepsilon_S = 0$. Il faudrait donc $K_p \to +\infty$ ce qui n'est pas une valeur réaliste.

9- On a maintenant :

$$H_T(p) = J_{ca} \cdot \frac{\frac{K_i}{p} \cdot K_A \cdot \frac{K_c}{1 + \tau \cdot p}}{1 + J_{ca} \cdot \frac{K_i}{p} \cdot K_A \cdot \frac{K_c}{1 + \tau \cdot p}} = \frac{J_{ca} \cdot K_i \cdot K_A \cdot K_c}{J_{ca} \cdot K_i \cdot K_A \cdot K_c + p + \tau \cdot p^2}$$

Donc $$H_T(p) = \frac{1}{1 + \frac{1}{J_{ca} \cdot K_i \cdot K_A \cdot K_c} \cdot p + \frac{\tau}{J_{ca} \cdot K_i \cdot K_A \cdot K_c} \cdot p^2}$$

Et $$\omega_0 = \sqrt{\frac{J_{ca} \cdot K_i \cdot K_A \cdot K_c}{\tau}}$$

$$\xi = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{\frac{J_{ca} \cdot K_i \cdot K_A \cdot K_c}{\tau}} \cdot \frac{1}{J_{ca} \cdot K_i \cdot K_A \cdot K_c}$$

$$\xi = \frac{1}{2 \cdot \sqrt{\tau \cdot J_{ca} \cdot K_i \cdot K_A \cdot K_c}}$$

10- Il faut $\xi \geq \underset{\xi_1}{\underset{\shortparallel}{1}}$ donc $$\frac{1}{2 \cdot \sqrt{\tau \cdot J_{ca} \cdot K_i \cdot K_A \cdot K_c}} \geq \xi_1$$

donc $$K_i \leq \frac{1}{4 \cdot \xi^2 \cdot \tau \cdot J_{ca} \cdot K_A \cdot K_c}$$

AN : $K_i \le 0{,}049$ $\frac{rad}{s}$ (NOTA : $[C(p)] = 1 = \frac{[K_i]}{[p]}$

donc $[K_i] = [p] = rad/s$)

11- On a maintenant :

$$\varepsilon_s = \lim_{t \to +\infty} v_c(t) - v(t)$$

Gain statique

$$= V_0 - 1 \times V_0$$

$\varepsilon_s = 0$: le système sera bien précis.

12- On veut $\xi = 1$ (⊕ rapide ET sans dépassement) ce qui impose donc $K_i = 0{,}049$ rad/s (q° 10).

Avec cette valeur : $\omega_0 \simeq 0{,}18$ rad/s

$t_{réduit} = tr_{5\%} \cdot \omega_0 \simeq 5$

donc $tr_{5\%} \simeq 28$ s

13- Au mieux, $tr_{5\%} = 28$ s $\gg 0{,}5$ s imposé par le cahier des charges. Le système ne permet pas de respecter toutes les exigences fixées.